

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-025969

(43)Date of publication of application : 30.01.2001

(51)Int.Cl. B24D 3/00  
B24D 3/02  
B24D 3/06

(21)Application number : 11-196637

(71)Applicant : TENRYU SAW MFG CO LTD  
ISHIKAWA TADAO

(22)Date of filing : 09.07.1999

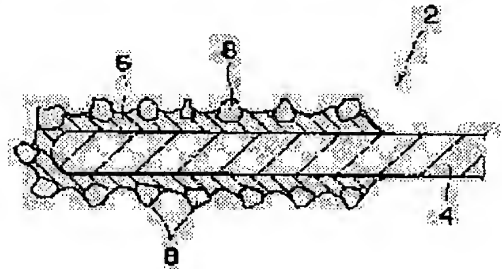
(72)Inventor : TAKEMURA SOKICHI  
ISHIKAWA TADAO

## (54) METAL BOND GRINDING TOOL, AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a metal bond grinding tool which is long in service life, excellent in grinding performance, and free from fluctuation in grinding performance for a long time by firmly maintaining abrasive grains by a metal bond.

**SOLUTION:** This metal bond grinding tool 2 comprises a base metal 4 and abrasive grains bonded by a bond member 6 mainly consisting of Cu alloy on the base metal 4. The bond member 6 is selected from the group consisting of Ti, Al and a mixture thereof. Preferably, the mean abrasive grain height is at least 30% of the mean abrasive grain diameter, and the mean abrasive grain interval is at least 200% of the mean abrasive grain diameter.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-25969

(P2001-25969A)

(43) 公開日 平成13年1月30日 (2001.1.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
B 2 4 D 3/00	3 1 0	B 2 4 D 3/00	3 1 0 C 3 C 0 6 3
	3 4 0		3 4 0
3/02	3 1 0	3/02	3 1 0 A
3/06		3/06	C

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-196637

(22) 出願日 平成11年7月9日 (1999.7.9)

(71) 出願人 000216209

天龍製鋸株式会社

静岡県磐田郡浅羽町浅羽3711番地

(71) 出願人 599096835

石川 唯夫

千葉県茂原市早野1929-3-1001

(72) 発明者 竹村 曾吉

静岡県磐田郡浅羽町浅羽3711番地 天龍製鋸株式会社内

(72) 発明者 石川 唯夫

千葉県茂原市早野1929-3-1001

(74) 代理人 100075384

弁理士 松本 昂

最終頁に続く

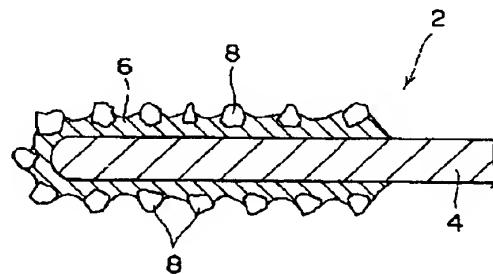
(54) 【発明の名称】 メタルボンド研削工具及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 メタルボンドで砥粒を強力に保持することにより、長寿命で研削性能が高く、長時間研削性能が変動しない研削工具及びその製造方法を提供することである。

【解決手段】 メタルボンド研削工具であって、台金と、台金上にCu系合金を主成分とするボンド部材によってボンディングされた砥粒とを含んでいる。ボンド部材はTi、Al及びこれらの混合物からなる群から選択される。平均砥粒高さは平均砥粒直径の30%以上であり、平均砥粒間隔は平均砥粒直径の200%以上であるのが好ましい。

第1実施形態



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 メタルボンド研削工具であって、  
台金と、

前記台金上にCu系合金を主成分とするボンド部材によって接着された砥粒とを具備し、

前記ボンド部材はTi、Al及びこれらの混合物からなる群から選択された物質を含んでおり、

砥粒と砥粒の間の前記ボンド部材最深部表面と突出した砥粒先端との間の距離を砥粒突出高さとするとき、平均砥粒突出高さは平均砥粒直径の30%以上であり、

平均砥粒間隔は平均砥粒直径の200%以上であることを特徴とするメタルボルト研削工具。

【請求項2】 前記Cu系合金は10~33wt%Snの青銅、5~20wt%Znの黄銅及び5~20wt%Alのアルミニウム青銅からなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載のメタルボンド研削工具。

【請求項3】 前記Cu系合金は同一系の複数の異なる合金から構成されることを特徴とする請求項2記載のメタルボンド研削工具。

【請求項4】 前記砥粒はダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素、SiC及び超硬合金粉からなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載のメタルボンド研削工具。

【請求項5】 メタルボンド研削工具の製造方法であって、

10~33wt%Snの青銅、5~20wt%Znの黄銅及び5~20wt%Alのアルミニウム青銅からなる群から選択されたCu合金粉末と、Ti、Ti化合物、Al、Al化合物及びこれらの混合物からなる群から選択された粉末と、有機粘性材料とを混練してペースト状混合物を得、

前記ペースト状混合物を台金に塗布し、

所定量の砥粒を前記ペースト状混合物に付着させ、

20Pa以下の高真空中で前記ペースト状混合物を所定温度に加熱して該ペースト状混合物を少なくとも部分的に熔融し、

熔融物を冷却して固化させることにより、前記砥粒を前記台金に接着することを特徴とするメタルボンド研削工具の製造方法。

【請求項6】 前記有機粘性材料はステアリン酸、パラフィン及びポリエチレングリコールからなる群から選択されることを特徴とする請求項5記載のメタルボンド研削工具の製造方法。

【請求項7】 前記Cu合金粉末は同一系の高融点合金粉末と低融点合金粉末とから構成されることを特徴とする請求項5記載のメタルボンド研削工具の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、研削砥粒を金属によって固定するメタルボンド研削工具及びその製造方法

に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のメタルボンド研削工具は、砥粒を金属粉末と混合した後所定形状に成形し、この成形体を工具の台金（ベース）に一体的に焼結して、砥粒を台金に固定して製造していた（インプリグネーティッド焼結工具）。

【0003】他の製造方法として、研削工具の台金上に砥粒を置き、ニッケルメッキ（電氣的又は化学的に）で砥粒が埋まるようにニッケル金属を析出させ、析出したニッケル金属で砥粒を機械的に固定していた。

【0004】しかし、これらの従来の研削工具では、砥粒がメタルボンドに機械的に固定されているだけなので、メタルボンドによる砥粒を保持する力に限界があるため、比較的短期間で砥粒がメタルボンドから脱落するという問題があった。

【0005】更に、砥粒突出高さが小さいので、メタルボンドの露出面が被研削物と接触しているため、メタルボンドの表面での接触抵抗、エロージョン磨耗が生じ易く、研削工具としての研削能力及び耐久性に乏しいという問題があった。

【0006】特開昭63-251170号では、工具使用中の砥粒の脱落を遅らせるために、ニッケルメッキで砥粒を固定した後、ニッケルメッキの上にメタルボンドより強度を有する材料を被覆した切削工具が開示されている。この表面被覆層は金属、炭化物、酸化物、窒化物等をプラズマ溶射することにより形成される。

【0007】しかし、プラズマ溶射により被覆層を形成すると、砥粒表面も被覆層で覆われることがあるため、ドレッシング等により砥粒表面の被覆層を取り除く仕上げ工程が必要であった。

【0008】更に、この公開公報に記載された研削工具でも砥粒はニッケルメッキにより機械的に固定されているだけであるため、砥粒の脱落を防止するために十分な砥粒保持力を得るのは困難であった。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】メタルボンドはエロージョン磨耗することによって砥粒を露出させるが、従来の研削工具ではメタルボンドと砥粒との間に化学的な結合がないため、砥粒が容易にメタルボンドから脱落してしまう。従って、砥粒の有効使用効率が極めて低く、不安定な研削と工具寿命が極めて短いという問題があった。

【0010】更に、メタルボンド研削工具は被研削物の切りくずによる自生発刃作用（セルフドレッシング）により砥粒をメタルボンド表面から露出させるため、被研削物とメタルボンドの組み合わせに応じて研削性能が著しく低下する。加工条件により切りくずは量、形状が変動するので、被研削物の性質、メタルボンドの性質及び加工条件との間の整合性で研削性能が変動してしまう。

【0011】よって本発明の目的は、被研削材の性質に依存せず、メタルボンドによる砥粒の強力な保持で長寿命で、研削性能の高いメタルボンド研削工具及びその製造方法を提供することである。

【0012】本発明の他の目的は、砥粒がメタルボンドから脱落することがなく、長時間研削性能が変動しないメタルボンド研削工具及びその製造方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明によると、メタルボンド研削工具であって、台金と、前記台金上にCu系合金を主成分とするボンド部材によって接着された砥粒とを具備し、前記ボンド部材はTi, Al及びこれらの混合物からなる群から選択された物質を含んでおり、砥粒と砥粒の間の前記ボンド部材最深部表面と突出した砥粒先端との間の距離を砥粒突出高さとするとき、平均砥粒突出高さは平均砥粒直径の30%以上であり、平均砥粒間隔は平均砥粒直径の200%以上であることを特徴とするメタルボンド研削工具が提供される。

【0014】好ましくは、Cu系合金は10~33wt%Snの青銅、5~20wt%Znの黄銅及び5~20wt%Alのアルミニウム青銅からなる群から選択される。更に好ましくは、Cu系合金は同一系の複数の異なるCu系合金から構成される。砥粒は、ダイヤモンド、CBN（立方晶窒化ホウ素）、SiC及び超硬合金粉砕粒からなる群から選択される。

【0015】本発明のメタルボンド研削工具によると、メタルボンド部材からの砥粒の突出高さを非常に大きくすることができるので、被研削材の切りくず排出性が良く、メタルボンド部材と被研削材の接触がないので研削抵抗が減少する。そのため高い研削性を発揮することができ、研削熱の放熱性も良い。

【0016】本発明の他の側面によると、メタルボンド研削工具の製造方法であって、10~33wt%Snの青銅、5~20wt%Znの黄銅及び5~20wt%Alのアルミニウム青銅からなる群から選択されたCu合金粉末と、Ti, Ti化合物, Al, Al化合物及びこれらの混合物からなる群から選択された粉末と、有機粘性材料とを混練してペースト状混合物を得、前記ペースト状混合物を台金に塗布し、所定量の砥粒を前記ペースト状混合物に付着させ、20Pa以下の高真空中で前記ペースト状混合物を所定温度に加熱して該ペースト状混合物を少なくとも部分的に溶融し、溶融物を冷却して固化させることにより、前記砥粒を前記台金にボンディングすることの特徴とするメタルボンド研削工具の製造方法が提供される。

【0017】好ましくは、有機粘性材料はステアリン酸、パラフィン及びポリエチレングリコールからなる群から選択される。

【0018】本発明のメタルボンド研削工具の製造方法

によると、Ti, Ti化合物, Al又はAl化合物がその還元力により砥粒を濡らす性質を有しているため、メタルボンド部材と砥粒との間に化学的な結合が形成される。これにより、砥粒はメタルボンド部材に強固に結合され、砥粒がメタルボンド部材から脱落することが防止される。

【0019】又、本発明の製造方法では、砥粒をペースト状混合物に散布して付着させるため、砥粒間隔を自由に調整できる。よって、石材のような固い物から木質セメント板、鉄を含むFRPのような目詰まりし易い軟らかい被研削材まで広い用途に適合できる。

【0020】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、本発明第1実施形態のディスク状研削工具2の側面図が示されている。図2は図1のA-A線断面図である。台金（ベース）4は中心に装着穴10を有しており、この装着穴10に研削機のシャフトを取り付けることにより研削機に装着される。

【0021】図2に最も良く示されるように、台金4の外周部には多数のダイヤモンド砥粒8がメタルボンド部材6により接着され、固定されている。

【0022】以下、第1実施形態のメタルボンド研削工具2の製造方法について説明する。以下の説明において、%は全て重量%（wt%）で表すものとし、それ以外の%、例えば原子%（atm%）の場合には特に表示する。

【0023】23%Snの青銅粉末66%と、Ti化合物粉末11%と、有機粘性材料としてのステアリン酸20%を混練器にて良く攪拌し混練して、ペースト状混合物を得る。

【0024】このペースト状混合物を台金4の外周部にヘラ等を使用して塗布する。メタルボンドの厚さを目標の厚さにするため、厚みゲージ治具で余分な量のペースト状混合物を取り除き、ペースト状混合物を所定の均一な厚さとするのが好ましい。

【0025】その後、必要な量のダイヤモンド砥粒をペースト状混合物上に散布し、付着させる。次いで、研削工具を真空炉に入れ、真空度3.9Paまで真空引きし、温度950℃で20分間保持し、研削工具を真空炉から取り出して常温まで冷却した。

【0026】950℃で20分間真空炉中で工具を保持することにより、ペースト状混合物が溶融し、この溶融物が常温に冷却されて固化し、台金4に接着される。

【0027】Tiはその還元力によりダイヤモンド砥粒を濡らす性質があり、青銅に良く溶ける。よって、ダイヤモンド砥粒8はメタルボンド部材6に化学的に強く固着されるので、ダイヤモンド砥粒8がメタルボンド部材6から脱落することが防止される。

【0028】図3の拡大図に示されるように、隣接する2つのダイヤモンド砥粒8の間のメタルボンド部材6最

深部表面と突出したダイヤモンド砥粒8先端との間の距離を砥粒突出高さとするとき、平均砥粒突出高さ $g$ は平均砥粒直径 $d$ の30%以上であるのが好ましい。更に、平均砥粒間隔 $l$ は平均砥粒直径 $d$ の200%以上であるのが好ましい。

【0029】このように、ダイヤモンド砥粒8の平均砥粒突出高さ $g$ を従来の研削工具に比較して大きく取り、平均砥粒間隔 $l$ を大きくとることにより、優れた研削性能及び/又は切断性能を発揮することができる。

【0030】尚、平均砥粒高さ $g$ の大きさの調整が、ペースト状混合物の塗布厚さでコントロールできるが、一般的にはペースト状混合物の塗布厚さは平均砥粒直径 $d$ の70~120%が好ましい。

【0031】平均砥粒高さ $g$ は次のような方法で求めた。1個の研削工具2中の任意の3箇所について、10粒/1ヶ所、計30粒の砥粒高さを計測し、計測した砥粒高さ値を総加平均したものを平均砥粒高さ $g$ とした。砥粒高さの計測は、局所の顕微鏡拡大による方法を採用した。

【0032】ダイヤモンド砥粒の粒度は切断用工具の場合20~80メッシュ、研削用工具の場合80~400メッシュにするのが良い。砥粒はダイヤモンド砥粒に限定されるものではなく、CBN、炭化ケイ素、又は超硬合金粉砕粒の何れをも採用可能である。

【0033】銅合金は10~33%Snの青銅、5~20%Znの黄銅、5~20%Alのアルミニウム青銅が使用可能である。特にアルミニウム青銅の場合、加熱時の真空度を高くすると、Ti化合物粉を無添加でも砥粒をメタルボンドに接着できる。又は、加熱時の真空度が低い場合でも、Ti化合物粉の少量の添加で砥粒をメタルボンドに接着できる。

【0034】第1実施形態のTi化合物粉は50atm%Al-Ti(約36wt%Al)のTi化合物粉を使用している。Tiの含有量は、メタルボンド部材全体に対して10~15%程度が望ましい。Ti化合物粉の粒度は240~350メッシュ程度が好ましい。

【0035】Ti化合物粉に変えて、Ti粉、Al粉、又はAl化合物粉も使用可能である。Ti或いはAlはその還元力によりセラミック砥粒を濡らす性質があり、銅合金に良く溶ける。更に、銅合金の強度を増強する働きがあるためメタルボンド部材の添加材として好適である。

【0036】有機粘性材料はステアリン酸、パラフィン、ポリエチレングリコールなどの単体若しくは混合したものを使用すると良い。

【0037】図4は図2に示した第1実施形態に類似した本発明第2実施形態の研削工具の断面図を示している。本実施形態の研削工具2はメタルボンド部材6として同一系の2種類の銅合金12及び14を使用している。即ち、低熔点銅合金12として33%Sn青銅を

採用し、高熔点銅合金14として23%Sn青銅を採用している。

【0038】以下、本実施形態の研削工具の製造方法について説明する。23%Sn青銅粉32%と、33%Sn青銅粉32%と、Ti化合物粉16%と、有機粘性材料としてのパラフィン20%とを混練器にてよく攪拌し、混練することによりペースト状混合物を得る。

【0039】ペースト状混合物を台金4の外周部にヘラ等を使用して塗布する。メタルボンド部材6の厚さを狙ったものにするため、厚みゲージ治具で余分なペースト状混合物を取り除き、所定の均一な厚さとするのが好ましい。

【0040】次いで、必要な量のダイヤモンド砥粒8をペースト状混合物上に散布し付着させる。次いで、高熔点銅合金を溶かさずに低熔点銅合金のみを溶かすため、真空度3.9Paで870℃で10分間真空炉中に保持した後、真空炉から取り出して常温まで冷却した。

【0041】これにより、溶融した低熔点銅合金が固化して台金4に接着され、図4に示すようにダイヤモンド砥粒8がメタルボンド6により固定された。

【0042】本実施形態は高熔点銅合金の配合量を調整することにより、特に切断用工具の場合あまり高さ(台金4と砥粒8の先端との間の距離)を自由に設定することができる。高熔点銅合金と低熔点銅合金の溶融温度差は、少なくとも50℃、最大150℃程度であるのが好ましい。

#### 【0043】実験例1

第1実施形態の製造方法で直径10インチ(254mm)の切断用試験工具を製作した。この工具は台金の厚さ2.0mm、刃先の厚さ3.0mm、装着穴の径25.4mmを有している。この工具で厚さ15mmのガラス繊維強化プラスチック(GFRP)を切断して評価した。

【0044】試験工具はダイヤモンド砥粒50・60メッシュを使用し、平均砥粒直径は0.274mm、平均砥粒間隔は0.88mmであった。この試験工具をランニングソータイプの機械に装着した。

【0045】メタルボンド部の厚さによりダイヤモンド砥粒高さ $g$ を変化させ、工具回転主軸の負荷を切断抵抗として計測した。試験工具の周速は48m/s、送り速度は83mm/sであった。

【0046】その結果、 $g/d$ が0.15の従来のインプリグネイティッド焼結工具は、工具外周部単位面積辺りの切断抵抗が170ワット/cm<sup>2</sup>であった。また、 $g/d$ が0.18の従来の電着(電気メッキ)工具は切断抵抗が156ワット/cm<sup>2</sup>であった。

【0047】これらの従来の工具に対して、 $g/d$ が0.31~1.05の第1実施形態の工具は、切断抵抗が79~36ワット/cm<sup>2</sup>であり、低負荷でGFRPを切断できることが確認された。この実験結果が図5に

示されている。

【0048】本実験では50・60メッシュのダイヤモンド砥粒を使用した。他のメッシュサイズ、例えば40・50メッシュ、60・80メッシュ、80・100メッシュのダイヤモンド砥粒においても同様の傾向があることを確認した。

【0049】更に、実験例1と同形状の工具で $g/d$ をほぼ0.7として固定し、ダイヤモンド砥粒の分布、即ち $1/d$ を1.5~3.0の間で変化させて本発明工具を製作した。そして、従来の電着タイプ工具( $g/d=0.18$ 、 $1/d=1.2$ )と共に実験例1と同様な試験評価を行った。

【0050】その結果、一定量切断したときの切断抵抗の増加率は $1/d$ が小さいほど大きく、電着タイプ工具が最大であった。 $1/d$ が2.0~1.0の範囲内では工具寿命が長く、切断抵抗が小さいことが判明した。 $1/d=3\sim7$ が切断抵抗が小さく、工具寿命が長いので好ましい。

【0051】因みに、 $1/d=3$ の工具では、メタルボンド表面積に占めるダイヤモンド表面積が約25%となる。 $1/d=7$ ではダイヤモンド面積率は約5%であり、 $1/d=2.0$ ではダイヤモンド面積率約60%である。

【0052】個々の工具について平均砥粒間隔 $1$ を計測するとばらつきがあることから、好ましい平均ダイヤモンド面積率は60%以下であるということが言える。

#### 【0053】実験例2

実施形態2の製造方法により12インチ(30.48cm)の切断用試験工具を製作し、これを手持式エンジン切断カッターに装着して、ダクティル鋳鉄管(直径350mm)を切断評価した。

【0054】本発明工具の切断速度を計測して、加工性能を従来の電着工具A及びBと比較した。砥粒は何れもダイヤモンド砥粒を使用し、砥粒径は全て40・50メッシュのものをを用いた。実験結果を図6に示す。

【0055】従来の電着工具A、Bは初期の切断速度から半分の速度に低下した時点で寿命と判断した。本発明工具では累積切断面積0.5m<sup>2</sup>以上切断したが切れ味の低かは殆ど生じなかった。

#### 【0056】

【発明の効果】本発明の研削工具では、砥粒はメタルボンドに化学的に強く固着されているので、砥粒がメタルボンドから脱落することなく長時間の安定した研削性能を維持できる。砥粒の脱落がないので、砥粒の有効利用を図ることができ、低コストの研削工具を提供できる。

【0057】更に、砥粒の突出量を非常に大きくすることができるので、被研削材の切りくず排出性が良く、被研削材砥とメタルボンドとの接触がないので研削抵抗を小さくできる。その結果、高い研削性能を発揮することができ、研削熱の放散性も良い。

【0058】本発明の製造方法では、砥粒はペースト状混合物上に散布するため、砥粒間隔を自由に調整できる。その結果、石材のような固い物質から木質セメント板、鉄を含むFRPのような目詰まりし易い軟らかい被研削材まで広い用途に適合できる。特に、ダイルと木質系板を張り合したような硬質脆性材+軟質材の複合材料の研削及び/切断には大きな威力を発揮する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明研削工具の側面図である。

【図2】図1のA-A線断面図であり、本発明第1実施形態を示している。

【図3】図2の拡大図である。

【図4】図1のA-A線断面図であり、本発明第2実施形態を示している。

【図5】 $g/d$ を変化させたときの本発明工具の切断抵抗を示すグラフであり、比較例として従来工具の切断抵抗も示されている。

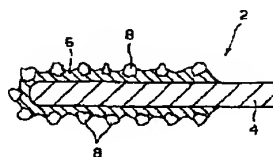
【図6】従来の電着工具と比較した本発明工具の累積切断面積と切断速度との関係を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

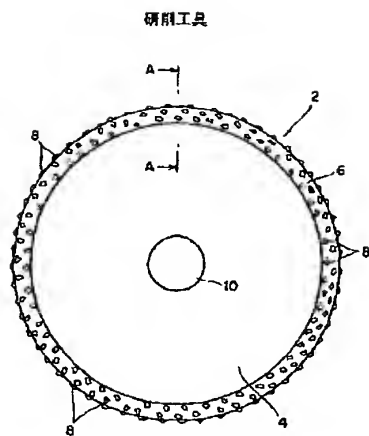
- 2 研削工具
- 4 台金
- 6 メタルボンド部材
- 8 ダイヤモンド砥粒
- 10 装着穴
- 12 低融点銅合金
- 14 高融点銅合金

【図2】

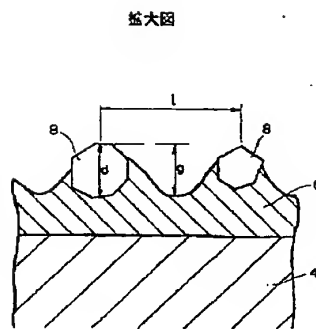
第1実施形態



【図1】

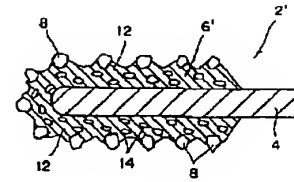


【図3】

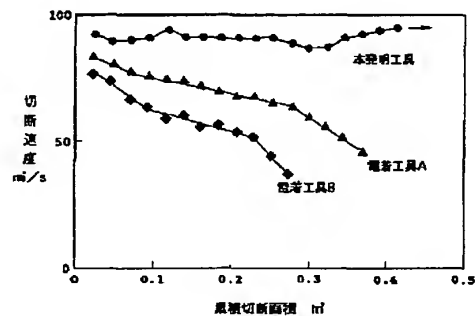


【図4】

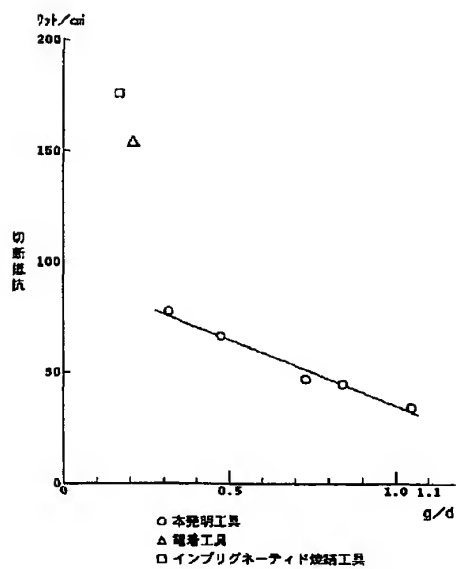
第2実施形態



【図6】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C063 AB03 BA24 BB01 BB02 BB04  
BB23 BC02 BC08 BD01 CC08